

## 博士学位申請論文審査報告書

申請者：福川信也

論文題目：Innovation and knowledge networks of small firms

### 1. 論文の主題と構成

1999年の改正中小企業基本法の下で、中小企業政策の目的は、中小企業全般の保護から革新的な中小企業に的を絞った支援へと大きく変化した。法改正を受けて、革新的な中小企業の創業と成長を支援する様々な政策が、国と自治体のレベルで施行されている。技術革新の原動力は企業自らの研究開発であるが、技術の複雑化、開発費用の増大などの要因により、様々な形態で外部組織と連携しつつ新製品や新技術の開発を行うケースが増えている。中小企業のイノベーションにおいても、外部組織との連携は重要である。海外の実証研究においても、中小企業が他の企業や大学などの公的研究機関と様々な形態で連携することで、イノベーションをより効率的に行っていることが指摘されている。

本論文は、どのようなタイプの中小企業がどのような形で企業間および産業・大学・政府の間の知識移転経路（知識ネットワーク）を活用し、そこからどのような効果を得ているかを、官庁統計調査の個票やアンケート調査データなどのマイクロデータを用いて計量的に分析している。もとより中小企業の実証研究にはデータの制約が強く、中小企業のイノベーション活動や研究開発のネットワークについては、特に日本において計量的な研究が乏しい。その意味で、福川信也氏の博士学位申請論文は、中小企業のイノベーション活動における知識ネットワークの役割に関して多くの新たな知見をもたらし、中小企業政策や技術政策に対して有益な含意を与えるものとして注目される。

本論文で研究の対象となる知識ネットワークは、企業間の共同研究開発（第1章、第2章）、異業種交流グループ（第3章）、産学連携（第4章）、サイエンスパーク（第5章）である。第1章は中小企業全体、第2章は研究開発専業型中小企業を分析の対象にしている。これらはいずれも、中小企業のネットワークと研究開発に関する重要な論点であり、政策的に重視されているにも関わらず、日本のデータによる本格的な実証分析はこれまでほとんどなされていない。なお、本論文は英文で執筆されており、構成は以下の通りである。

### Introduction

### Chapter 1: Determining factors in R&D cooperation and its impact on R&D

productivity

Chapter 2: Do small, dedicated research firms improve research efficiency via joint research?

Chapter 3: Organizational characteristics of successful innovative networks

Chapter 4: Characteristics of knowledge interactions between universities and small firms

Chapter 5: Science parts and their value-added contributions to new technology-based firms

Conclusion

## 2. 各章の概要と評価

続いて、本論文を構成する各章の主な内容を紹介し、評価する。

第1章は、共同研究開発への参加によって中小企業の研究開発生産性が高められることを、経済産業省「企業活動基本調査」の個票データを用いて実証している。具体的な方法としては、共同研究開発への参加の内生性をコントロールするために、第1段階で共同研究開発への参加の決定要因を分析し、第2段階で共同研究開発の参加企業と不参加企業の研究開発生産性（総要素生産性上昇率に対する研究開発の効果）を比較分析するというスイッチング回帰モデルが用いられている。

研究開発を行う製造業中小企業を対象とするクロスセクション分析の結果、以下の点が明らかにされた。第一に、企業規模、保有特許数で表される技術的資源、連携の経験で表される組織的資源は共同研究開発への参加確率と正の相関を持つ。第二に、共同研究開発への参加は企業の研究開発生産性に正の効果を与えており、こうした効果は化学産業や電機・電子産業などのハイテク分野で顕著である。これらの結果は、分析対象となった企業群にとって、共同研究開発が効率的な知識移転の経路として機能している可能性を示唆している。共同研究開発に参加する企業は、そうでない企業よりも外部の知識源泉から補完的知識を学習する機会を多く提供されるため、内部の知識資源（研究者・技術者に体化された知識）の質的向上や効率的使用が可能になると解釈されている。

研究開発生産性（総要素生産性上昇率）の影響要因は様々であるが、本章ではデータの制約により、共同研究開発によるスピルオーバーの効果を直接検証しているわけではない。また、共同研究開発の内生問題がスイッチング回帰分析で十分に解決されているかどうかについて、若干の疑問が残る。しかし、中小企業の企業間共同研究開発の効果を、単独で入手した指定統計の個票データ

を用いて厳密な計量的手法で検証したことは高く評価できる。

第2章は、生産も販売も行わない研究開発専門型企業を対象を絞り、共同研究開発の特許生産性（研究者数の特許出願件数に対する弾力性）への影響を分析している。「全国試験研究機関名鑑」から作成された研究開発専門型中小企業のマイクロデータと特許庁の特許データを接続したパネルデータに基づいて、スイッチング回帰モデルを推定した結果、以下の点が明らかになった。

第一に、研究開発専門型中小企業の半数以上が共同研究開発に参加しているが、共同研究開発参加企業の特許生産性は不参加企業と比べて同程度あるいはむしろ低い。第二に、共同研究開発参加企業の中で、大学や公的研究機関をパートナーとする企業は、そうでない企業よりも特許生産性が高い。これらの結果は、知識資源を競争優位の唯一の源泉とする研究開発専門型企業にとって、知識ネットワークの活用が重要な企業戦略であり、とりわけ産学連携を政策的に支援することが、研究開発専門型中小企業のイノベーションに重要な役割を果たすことを示唆している。

本章の分析の結果は、研究開発専門型企業の定義（サンプル企業の性質）に影響される。また、（一般の中小企業とは異なって）他社との共同研究開発が研究開発の成果に影響しないという結果について、十分な説明が与えられていない。しかし、研究開発専門型中小企業の個別データを特許データと接続して産学連携の効果を厳密な計量的手法で検証したことは高く評価できる。

第3章は、共同製品開発に取り組み、それを成功させる異業種交流グループのネットワーク特性を分析している。異業種交流グループは、中小企業経営者の人的交流とそれに基づくイノベーションの促進を目的とする任意組織である。本章では、アンケート調査データを用いて、まず多項ロジット分析とプロビット分析によってグループの主目的の要因分析を行い、次に共同製品開発を主目的とするグループに限定して、イノベーションの技術的成功（製品開発の完了）と商業的成功（黒字の発生）の要因に関するプロビット分析が行われる。

分析の結果、以下の点が明らかになった。第一に、会員間の意思疎通が円滑で、会員のコミットメントが高く、同質性の高いグループは、共同製品開発に取り組む傾向が強い。第二に、共同製品開発に取り組んだグループの中で、公的研究機関と連携するグループは技術的成功を達成する傾向が強いが、商業的成功に対してはどの説明変数も有意な効果を持たない。異業種交流グループが共同製品開発に取り組む要因とその成功要因が異なり、影響要因の効果が逆であることから、著者は、異業種交流を通じて共同製品開発に取り組む場合、イノベーションの局面に応じて異なるネットワーク戦略を採る必要があると主張している。

本来の研究目的からすれば、異業種交流の局面に応じてイノベーションに適

したネットワーク特性が変化することを、グループ特性の異時点間の変化として分析すべきであるが、ここではデータの制約により、サブグループ間の属性の違いとして分析されている。また、異業種交流グループの会員の一部だけが共同製品開発に取り組むことが少なくないが、本章の分析ではプロジェクトレベルではなくグループレベルのデータが用いられているため、グループ全体の取り組みと一部メンバーの取り組みが区別されていない。しかし、異業種交流グループの属性の共同製品開発への影響を計量的に分析した初めての研究として、本章の分析は重要な価値を持つと考えられる。

第4章は、理工系学部に対するアンケート調査データに基づいて、産学連携のパターンが大学(学部)の属性によって、また主な連携相手の規模(大企業か中小企業)によってどのように異なるのかを分析している。産学連携のパターンは共同研究、委託研究、従業員の訓練、技術指導、技術移転、寄付金等に区別される。主たる大学(学部)の属性は平均的な研究能力と産学連携支援組織の充実度である。著者は、企業規模と学部属性による違いをまずカイ二乗検定および分散分析によって確認し、次いで主な連携相手企業の規模層とそれぞれの連携パターンの決定要因に関するロジット分析を行う。

その結果、以下の点が明らかになった。第一に、大企業と大学(所属の研究者)は、寄付金や学会といった直接的なリンクによって結びついており、また共同研究のような双方向的な知識移転径路が活用される傾向にある。第二に、大学所属の研究者と直接知り合う機会に恵まれない中小企業が大学とのリンクを形成する場合、共同研究センターなどのリエゾンオフィスによる仲介が重要な役割を果たしている。また、中小企業は、共同研究よりも技術指導のようなあまり双方向的でない知識移転径路を通じて、大学の知識を即時的な問題解決のために活用している。第三に、大学の研究能力(研究論文数、外部資金)は連携相手企業の規模と正の相関を持つ。第四に、大学の連携組織のうち TLO は大企業への技術移転を促すが、リエゾンオフィスの職員数は連携相手の規模や知識移転径路のタイプに有意な影響を与えていない。これらの結果は、企業規模に応じて産学連携のパターンが異なることと、中小企業の産学連携を支援するためには産学連携の仲介者の人材の開発が重要であることを示唆している。

分析に用いられたデータが研究者単位でなく学部単位であるので、例えば医学部のデータに研究者でない病院スタッフが多く含まれるなど、研究能力等を計る上で問題がないとは言えない。また、産学連携においては個別の研究者の属性も重要である。このようにデータの制約の問題はあるが、本章の内容は、産学連携の内容が大学(学部)の属性に強く影響されることをきちんと検証した点において重要である。

第 5 章は、サイエンスパークに代表される地域イノベーション政策がベンチャー企業に与える効果を分析している。具体的には、サイエンスパークに立地する企業（治療グループ）と立地しない企業（制御グループ）の間で経営成果と技術成果が比較されている。「日経ベンチャービジネス年鑑」や「ビジネスインキュベーション総覧」等から収集されたマイクロデータに基づく **matched pair** 分析と様々な回帰分析の結果、以下の点が明らかになった。

第一に、サイエンスパークに立地することにより、地元の公的研究機関との共同研究が促される。第二に、サイエンスパークに立地することによって企業の雇用成長が促されるが、雇用成長は少数の企業に集中している。第三に、研究開発の成果に関して、パーク立地企業と非立地企業との間に有意な差はない。第四に、パーク立地企業は将来の株式公開を希望する傾向が強い。第五に、地元の公的研究機関との共同研究を促進する効果に関して、公的研究機関との近接立地を前提とするサイエンスパークとそれを前提としないインキュベーションセンターとの間に有意な差はない。著者は、これらの結果に基づいて、公的研究機関と近接立地した産業支援施設を設置するだけでなく、産学間の仲介を行う人材を育成することが、ベンチャー企業と公的研究機関との地域内連携を促進するうえで有効であると指摘している。

本章の分析に対しては、データの制約によりサンプル規模が小さいため、完全なマッチングペアの作成が困難である点、サイエンスパークの属性や入居年数の違いが考慮されていない点、またサイエンスパークに入居することが内生変数ではないかという点が、問題点として指摘できる。しかし、マッチペア分析と回帰分析を駆使してサイエンスパーク入居の効果を丹念に分析したことは貴重な成果であると考えられる。

### 3. 全体的な評価

以上の内容からも明らかなように、本論文はどのような中小企業がどのようなタイプの知識ネットワークを利用し、それがどのような効果をもたらしているかを、様々なマイクロデータを丹念に収集・分析することによって明らかにしている。最初に述べたように、革新的な中小企業の支援、あるいは中小企業のイノベーション活動の支援は最近の中小企業政策や技術政策において極めて重要なポイントであるが、日本の中小企業の知識ネットワークとイノベーションの関連についてはマイクロデータによる本格的な実証分析が乏しい。従って、本論文は、この分野で多くの重要な知見をもたらし、豊富な政策的含意を与えるものとして、高く評価できる。

中小企業の共同研究開発や産学連携が研究開発の生産性を高めること、大学の主な連携相手企業の規模が大学の研究水準によって異なり、相手企業の規模に応じて連携のパターンが異なること、サイエンスパークへの入居が地元の公的研究機関との連携を促進し、入居企業の成長率を高めることは、決して意外な発見ではないが、これまできちんとした実証研究がほとんど行われていなかったために、関連政策の立案と評価において重要な意味を持つ。他方、大学の産学連携支援組織（リエゾンオフィス）の規模が中小企業との産学連携の促進に対して効果を持たないことと、サイエンスパーク立地企業とその他企業の間で研究開発の成果に有意な違いがないことは、これまでの政策支援の内容に大きな疑問を投げかける。また、異業種交流グループが共同製品開発に取り組む要因とそれが成功を収める要因が明確に異なることは、理論的にも実践的にも興味深い新たな問題を提起している。

著者は膨大な数の先行研究を丹念に整理し、それらをきちんと踏まえて議論を展開している。また、入手困難な未上場中小企業やベンチャー企業のデータを指定統計個票やアンケート調査票を含むさまざまなデータソースから収集・整理し、適切な計量経済学的手法を用いて分析している。その結果、多くの新たな知見を得て、最近の重要な政策の評価に繋がる有益な含意を引き出している。これらの点から、本論文は中小企業とイノベーションの経済学的研究において重要な貢献をなす論文であると評価できる。

もっとも、本論文に全く問題が見られないわけではない。既に指摘されたように、データの制約により、用いられた変数や分析方法が研究の目的に対して必ずしも最適であるとは言えず、結果の解釈に議論の余地が残されている。また、主要な説明変数の内生性の問題は、第1章と第2章ではスイッチング回帰分析の手法によってある程度考慮されているとはいえ、第5章の分析では十分に対処されていない。第2章と第5章の分析については、サンプル企業の属性についてより慎重に検討することが求められる。

しかし、これらはいずれも、データの制約から生じるやむを得ない問題であり、この分野の研究に一般的に付随するものである。著者はこれらの問題を十分に認識して、分析結果の解釈と政策的含意に関する議論を慎重に行っている。これらの問題は決して本論文の価値を損ねるものではなく、本論文は全体として、博士学位論文として認められるに足る高い水準を備えていると考えられる。むしろ、利用可能なデータが非常に限られている中で、それぞれの分析目的に応じて適切なデータセットを丹念に作成し、できる限り厳密な分析を試みたことは十分な評価に値する。

以上より、審査員一同は、福川信也氏に一橋大学博士（経済学）の学位を授

与することが適当であると判断する。

2005年4月11日

審査員 岡田 羊祐  
岡室 博之 (委員長)  
小田切宏之  
関 満博  
長岡 貞男  
(50音順)